

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 08275067

(43)Date of publication of application: 18.10.1996

(51)Int.Cl.

H04N 5/335
H04N 5/225
// G03B 9/08

(21)Application number: 07097480

(71)Applicant:

SONY CORP

(22)Date of filing: 31.03.1995

(72)Inventor:

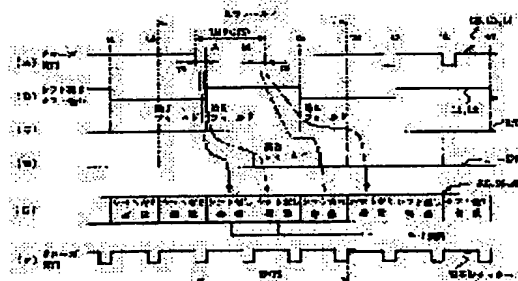
KUNII KAKUJI

(54) IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an image with high resolution in a short time as a whole by receiving images and compositing them for a period shorter than 1 field at the end and the start of the field.

CONSTITUTION: A drive circuit provides an output of a drive signal to a liquid crystal board so as to repeat the operation for a period of 4-field. The drive circuit applies open control to a liquid crystal shutter for a period T_s just before a CCD image pickup element finishes storage of charges by an odd number fields in the 1st field started from a point of time t_2 and applies close control to the liquid crystal shutter in the succeeding 2nd field. Furthermore, the drive circuit applies open control to the liquid crystal shutter for the period T_s equal to that of the 1st field just after the CCD image pickup element starts charge storage by an even number of fields in the 3rd field. The CCD image pickup element applies close



control to the liquid crystal shutter in the succeeding 4th field. Thus, transferred required for the period of 4-field are composed to form an image with high resolution where vertical resolution is doubled or over.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

[DETAIL](#)

(11)特許出願公開番号

特開平8-275067

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

(51)Int.Cl. ^a	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	5/335		H 0 4 N 5/335	V
	5/225		5/225	D
// G 0 3 B	9/08		G 0 3 B 9/08	G

審査請求 未請求 請求項の数11 FD (全 16 頁)

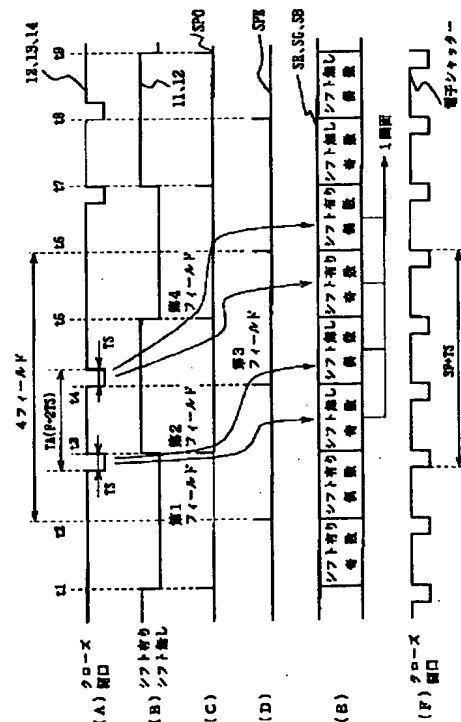
(21)出願番号	特願平7-97480	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成7年(1995)3月31日	(72)発明者	国井 嘉久治 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ ー株式会社内

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【目的】例えば光学素子の複屈折を利用して得られる複数枚の画像を合成して高解像度の画像を得るにつき、シャッター速度を短く設定できるようにする。

【構成】規定数のフィールドを間に挟んだ前後のフィールドで、又は連続するフィールドで、それぞれフィールドの終了端側及び開始端側、1フィールドより短かつほぼ等しい期間TSの間、画像を取り込み、これら取り込んだ画像を合成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】撮像面に形成された画像を光電変換する撮像手段と、

入射光を透過して前記撮像手段に射出し、前記撮像手段の撮像面に、常光線及び異常光線の間で、1/2画素ピッチだけ位置ずれした画像を形成する複屈折手段と、

前記複屈折手段の入射面側に配置され、駆動信号に応動して入射光をオンオフ制御し、射出光を規定の偏光面で射出するシャッター手段と、

前記複屈折手段及び前記シャッター手段の間に介挿されて配置され、前記シャッター手段の射出光を前記複屈折手段に射出し、前記複屈折手段の常光線及び異常光線に対応するように、駆動信号に応動して射出光の偏光方向を切り換える偏光手段と、

前記シャッター手段及び前記偏光手段の動作を制御する制御手段と、

前記撮像手段より得られる前記1/2画素ピッチだけ位置ずれした画像の撮像結果を合成する信号処理手段とを備え、

前記制御手段は、

前記撮像手段の撮像面に、前記常光線又は異常光線による第1の画像を形成した後、続いて、又は規定のフィールド周期だけ期間において、前記異常光線又は常光線による第2の画像を形成するように、前記シャッター手段及び前記偏光手段の動作を制御し、

前記第1の画像については、フィールドの終了端側の第1の開口期間で前記シャッター手段を開制御して前記撮像手段の撮像面に前記第1の画像を形成し、

前記第2の画像については、フィールドの開始端側の第2の開口期間で前記シャッター手段を開制御して前記撮像手段の撮像面に前記第2の画像を形成することを特徴とする撮像装置。

【請求項2】前記撮像手段は、

前記フィールド周期でそれぞれ偶数ライン及び奇数ラインの画像を出力し、

前記制御手段は、

前記第1及び第2の開口期間の間に、1フィールドの期間を設定するように、前記シャッター手段及び前記偏光手段の動作を制御することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】前記制御手段は、

前記第1及び第2の開口期間で、前記撮像手段の入射光量が等しくなるように、前記第1及び第2の開口期間を相補的に可変することを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

【請求項4】前記撮像手段は、

前記第1及び第2の開口期間で取り込んだ画像を、それぞれ続く1フィールドの期間で出力し、

前記制御手段は、

前記第1の開口期間が完了すると、続いて前記第2の開

口期間が開始するように、前記シャッター手段及び前記偏光手段の動作を制御することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項5】前記制御手段は、

前記第1及び第2の開口期間で、前記撮像手段の入射光量が等しくなるように、前記第1及び第2の開口期間に対応して、ストロボ発光のタイミングを制御することを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

【請求項6】前記制御手段は、

前記第1及び第2の開口期間で、前記撮像手段の入射光量が等しくなるように、前記第1及び第2の開口期間を相補的に可変することを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

【請求項7】前記制御手段は、

前記第1及び第2の開口期間で、前記撮像手段の入射光量が等しくなるように、前記第1及び第2の開口期間を相補的に可変することを特徴とする請求項5に記載の撮像装置。

【請求項8】前記撮像手段は、

光電気変換により得られる電荷を蓄積して出力する撮像素子でなり、

前記撮像装置は、

前記シャッター手段に代えて、前記撮像素子の電荷蓄積時間を制御して前記第1の開口時間を設定することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項9】前記撮像手段は、

光電気変換により得られる電荷を蓄積して出力する撮像素子でなり、

前記撮像装置は、

前記シャッター手段に代えて、前記撮像素子の電荷蓄積時間を制御して前記第1の開口時間を設定することを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

【請求項10】前記第1の開口期間から前記第2の開口期間までの期間を、

前記偏光手段の射出光が規定の偏光面に達するまでの期間より長い期間に、設定したことを特徴とする請求項8に記載の撮像装置。

【請求項11】撮像面に形成された画像を光電変換する撮像素子と、

駆動信号に応動して入射光をオンオフ制御して前記撮像素子に射出するシャッター手段と、

前記シャッター手段と前記撮像素子の電子シャッターとを制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、

前記撮像素子の撮像面に、第1の画像を形成した後、続いて、又は規定のフィールド周期だけ期間において、第2の画像を形成するように、前記シャッター手段の動作を制御し、

前記電子シャッターによって規定期間の間の前記第1の画像を前記撮像素子により光電変換し、

前記シャッター手段によって規定期間とほぼ等しい期間の間、前記第2の画像を前記撮像素子の撮像面に形成することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、撮像装置に関し、例えば光学素子の複屈折を利用して得られる複数画像から高解像度の画像を合成する撮像装置において、フィールドの終了端側及び前始端側でシャッターを開制御することにより、シャッター速度を短く設定できるようにする。

【0002】

【従来の技術】従来、静止画等の撮像装置においては、光学素子の複屈折を利用して解像度を向上するようになされたものが提案されている。

【0003】すなわち水晶等の非等方性物質は、光学軸に対して規定の角度で非偏光の入射光が入射すると、常光線と異常光線との間で光路差が発生し、これにより複屈折の現象が発生する。

【0004】従って複屈折材料を規定の角度で板状に加工して光学素子を形成し、撮像装置の光学系にこの光学素子を介挿すれば、常光線と異常光線とにより2重写しの撮像結果を得ることができる。さらにこのときこの光学素子の厚さを選定して、この2重写しの像のずれを規定のピッチに設定することができる。

【0005】この原理を利用してこの種の撮像装置は、このように複屈折現象を生じる光学素子と、この光学素子の常光線及び異常光線に対応するように、射出光の偏光方向を切り換えてこの光学素子に射出する偏光手段とをレンズ系に配置し、例えばCCD固体撮像素子等の撮像素子からいわゆる1/2画素ずらしの撮像結果を得るようにする。さらにこの種の撮像装置は、続く信号処理回路において、1/2画素ずらしの撮像結果を合成し、これにより撮像素子の解像度に比して規定の方向に解像度を2倍に向上するようになされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところでこの種の撮像装置においては、動きの速い被写体を撮像する場合、常光線による画像と異常光線による画像との間でずれが発生することにより、合成した撮像結果にブレが発生し、撮像結果が見苦しくなる問題がある。

【0007】實際上、従来の撮像装置においては、垂直解像度の劣化を有効に回避するため、撮像素子をフレーム読み出して用いる場合が多く、この場合高解像度の1画像を形成するために、6フィールドの期間を必要とし、ブレが大きくなる問題があった。

【0008】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、複数枚の撮像結果を合成して高解像度の画像を生成する撮像装置において、動きの速い被写体にも対応することができる撮像装置を提案しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、入射光をオンオフ制御するシャッター手段と、射出光の偏光方向を切り換える偏光手段と、1/2画素ピッチだけ位置ずれた画像を形成する複屈折手段と、撮像手段とを順次配置し、制御手段により、シャッター手段及び偏光手段の動作を制御して、撮像手段の撮像面に常光線による画像と異常光線による画像とを形成する。このとき常光線又は異常光線による第1の画像、異常光線又は常光線による第2の画像について、フィールドの終了端側の第1の開口期間により先の撮像手段の撮像面に第1の画像を形成し、フィールドの開始端側の第2の開口期間により先の撮像手段の撮像面に第2の画像を形成する。

【0010】また先の撮像手段が、フィールド周期でそれぞれ偶数ライン及び奇数ラインの画像を出力するとき、先の制御手段が、第1及び第2の開口期間の間に、1フィールドの期間を設定する。

【0011】さらに制御手段が、第1及び第2の開口期間で、撮像手段の入射光量が等しくなるように、第1及び第2の開口期間を相補的に可変する。

【0012】またこれに代えて、先の撮像手段が、第1及び第2の開口期間で取り込んだ画像を、それぞれ続く1フィールドの期間で出力するとき、制御手段が、第1の開口期間が完了すると、続いて第2の開口期間を開始するように、シャッター手段及び偏光手段の動作を制御する。

【0013】このとき先の制御手段が、第1及び第2の開口期間で、撮像手段の入射光量が等しくなるように、第1及び第2の開口期間に対応して、ストロボ発光のタイミングを制御する。

【0014】さらにこれに代えて、又はこれに加えて、先の撮像手段が、第1及び第2の開口期間で、撮像手段の入射光量が等しくなるように、第1及び第2の開口期間を相補的に可変する。

【0015】また先の撮像手段が、光電気変換により得られる電荷を蓄積して出力する撮像素子でなるとき、先のシャッター手段に代えて、撮像素子の電荷蓄積時間を制御して第1の開口時間を設定する。

【0016】さらにこのとき、第1の開口期間から第2の開口期間までの期間を、偏光手段の射出光が規定の偏光面に達するまでの期間より長い期間に、またシャッター手段の動作を切り換えた後、シャッター手段の射出光量が規定の光量に達するまでの期間より長い期間に設定する。

【0017】また撮像素子と、駆動信号に応動して入射光をオンオフ制御して撮像素子に射出するシャッター手段と、これらの制御手段とを備え、先のこの制御手段が、撮像素子の撮像面に、第1の画像を形成した後、規定のフィールド周期だけ期間において、第2の画像を形成するように、シャッター手段の動作を制御し、電子シ

ャッターによって規定期間の間の前記第1の画像を前記撮像素子により光電変換し、先のシャッター手段によって規定期間とほぼ等しい期間の間、第2の画像を前記撮像素子の撮像面に形成する。

【0018】

【作用】撮像手段の撮像面に、常光線及び異常光線の間で、1/2画素ピッチだけ位置ずれした画像を形成する複屈折手段と、この複屈折手段の入射側において、駆動信号に応動して入射光をオンオフ制御するシャッター手段と、この複屈折手段及びシャッター手段の間に、複屈折手段の常光線及び異常光線に対応するように、駆動信号に応動して射出光の偏光方向を切り換える偏光手段とを設け、制御手段により、シャッター手段及び偏光手段の動作を制御すれば、撮像手段より1/2画素位置ずれした画像の撮像結果を得ることができる。このとき常光線又は異常光線による第1の画像、異常光線又は常光線による第2の画像について、フィールドの終端側の第1の開口期間により先の撮像手段の撮像面に第1の画像を形成し、フィールドの開始端側の第2の開口期間により先の撮像手段の撮像面に第2の画像を形成すれば、規定のフィールド数を間に挟んで第1の開口期間から第2の開口期間までの時間で、又は直接連続する第1及び第2の開口期間の合計の期間により、1枚の高解像度画像を形成することができる。

【0019】具体的に、先の撮像手段が、フィールド周期でそれぞれ偶数ライン及び奇数ラインの画像を出力するとき、先の制御手段が、第1及び第2の開口期間の間に、1フィールドの期間を設定すれば、1フィールドの期間と、第1及び第2の開口期間を合計した時間により、1枚の高解像度画像を形成することができる。

【0020】さらにこのとき、先の制御手段が、この第1及び第2の開口期間で、撮像手段の入射光量が等しくなるように、第1及び第2の開口期間を相補的に可変すれば、撮像結果の信号レベルの差を抑圧することができる。

【0021】またこれらの構成に代えて、先の撮像手段が、第1及び第2の開口期間で取り込んだ画像を、それぞれ続く1フィールドの期間で出力するとき、制御手段が、第1の開口期間が完了すると、続いて第2の開口期間を開始するように、シャッター手段及び偏光手段の動作を制御すれば、第1及び第2の開口期間を合計した時間により、1枚の高解像度画像を形成することができる。

【0022】さらにこのとき、この制御手段が、先の第1及び第2の開口期間で、撮像手段の入射光量が等しくなるように、第1及び第2の開口期間に対応して、ストロボ発光のタイミングを制御すれば、ストロボ発光による撮像結果の信号レベル差を抑圧することができる。

【0023】さらにこれに代え、又はこれに加えて、先の制御手段が、先の第1及び第2の期間で、撮像手段の

入射光量が等しくなるように、第1及び第2の開口期間を相補的に可変すれば、撮像結果の信号レベル差を抑圧することができる。

【0024】また先の撮像手段が、光電変換により得られる電荷を蓄積して出力する撮像素子でなるとき、先のシャッター手段に代えて、撮像素子の電荷蓄積時間を制御して第1の開口時間を設定すれば、偏光手段及び又はシャッター手段の応答速度が遅い場合でも、撮像素子の入射光を確実に規定の条件に設定して、高解像度の画像を得ることができる。

【0025】より具体的には、第1の開口期間から第2の開口期間までの期間を、偏光手段の射出光が規定の偏光面に達するまでの期間より長い期間に、またシャッター手段の動作を切り換えた後、シャッター手段の射出光量が規定の光量に達するまでの期間より長い期間に設定して、この偏光手段の応答速度が遅い場合でも、撮像素子の入射光を確実に規定の偏光面に設定して、またシャッター手段の応答速度が遅い場合でも、撮像素子の入射光量を確実に規定の光量に設定して、高解像度の画像を得ることができる。

【0026】また撮像素子と、駆動信号に応動して入射光をオンオフ制御して先の撮像素子に射出するシャッター手段と、このシャッター手段と撮像素子の電荷蓄積時間とを制御する制御手段とを備えるようにし、この制御手段が、撮像素子の撮像面に、第1の画像を形成した後、規定のフィールド周期だけ期間において、第2の画像を形成するように、シャッター手段の動作を制御し、電子シャッターによって規定期間の間の前記第1の画像を前記撮像素子により光電変換し、先のシャッター手段によって規定期間とほぼ等しい期間の間、第2の画像を前記撮像素子の撮像面に形成すれば、シャッター手段と電子シャッターとを交互に使用して、第1の画像を得た後、第2の画像を得るまでの期間を短く設定することができる。

【0027】

【実施例】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施例を詳述する。

【0028】(1) 第1の実施例

図2は本発明の一実施例に係る撮像装置を示すブロック図である。この撮像装置1は、レンズ系2から得られる入射光をダイクロイックプリズム3により赤色、緑色、青色の入射光に分解した後、これら赤色、緑色、青色の入射光をそれぞれCCD固体撮像素子4R、4G、4Bで受光する。

【0029】ここでこれらCCD固体撮像素子4R、4G、4Bは、いわゆるフレーム読み出しにより撮像結果を出力する。すなわちCCD固体撮像素子4R、4G、4Bは、奇数フィールド用読み出しパルスSPOに応動して奇数ラインに相当する画素より順次撮像結果をラスト走査の順序で出力するのに対し、偶数フィールド用読

み出しパルスSPEに忠動して偶数ラインに相当する画素より順次撮像結果をラスタ走査の順序で出力する。

【0030】信号処理回路5は、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bより出力される撮像信号SR、SG、SBをそれぞれ赤色、緑色、青色の色信号に変換した後、アナログデジタル変換処理し、その結果得られるデジタル色信号を順次内蔵のメモリに格納すると共に規定の順序で出力する。これにより信号処理回路5は、4フィールドの期間の間で入力される、2画面分の撮像信号SR、SG、SBを合成して2フィールド、1画面分の高解像度映像信号S1を生成する。

【0031】これによりこの撮像装置1では、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bより得られる2フィールドの撮像結果を4フィールドの期間を要して信号処理回路5に転送した後、この2フィールドの撮像結果を合成して高解像度の画像を生成し、この生成した画像を規定の記録媒体に記録するようになされている。

【0032】これに対してレンズ系2は、鏡筒に収納されてダイクロイックプリズム3の前面に配置され、この鏡筒に収納されたレンズ6によりCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの撮像面に被写体の像を結像する。さらにレンズ系2は、このレンズ6及びCCD固体撮像素子4R、4G、4B間に、レンズ6側より順次赤外線カットフィルタ（IRCUT）7、1/4波長板（φ）8、光学ローパスフィルタ（HOPT）9が配置される。

【0033】ここで赤外線カットフィルタ7は、このレンズ6の射出光から赤外線領域の入射光をカットし、1/4波長板8は、複屈折板10の射出光を円偏波に偏光することにより、ダイクロイックプリズム3の内部反射等による撮像信号SR、SG、SBのレベル変動を有効に回避し、光学ローパスフィルタ9は、1/4波長板8の射出光より、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bの1/2画素ピッチより高い空間周波数成分を除去することにより、モワレの発生を有効に回避する。

【0034】さらにレンズ系2は、赤外線カットフィルタ7及び1/4波長板8の間に、複屈折板10が配置され、撮像装置1では、この複屈折板10の複屈折現象を有効に利用して高解像度映像信号S1を得るようになされている。

【0035】ここでこの複屈折板10は、複屈折材料となる水晶を、光学軸に対して規定角度、規定厚さで板状に加工して形成され、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bにおいて、常光線によるサンプリング点と異常光線によるサンプリング点とが垂直方向に1/2画素ピッチずれるように配置される。これにより撮像装置1では、この常光線による画像と異常光線による画像とを信号処理回路5で合成して高解像度の画像を形成するようになされている。

【0036】さらにレンズ系2は、レンズ6の入射面側に、レンズ6側から順次、液晶板（LC2）11、偏光

板（P2）12、液晶板（LC1）13、偏光板（P1）14が配置されるようになされている。ここで偏光板12は、透過光が複屈折板10の異常光線に対応する偏光面で射出されるように、複屈折板10に対して規定の角度で配置され、偏光板14は、この偏光板12の偏光面に対して偏光面が90度の角度を形成するように規定の角度で配置される。

【0037】これに対して液晶板13は、ねじれネマティック型であり、駆動信号に応じて動作を切り換え、入射光の偏光面をそのまま保持して射出し、また入射光の偏光面を90度回転させて射出する。これにより液晶板13は、偏光板12及び14と共に、駆動信号に応じて動作する液晶シャッターを構成するようになされている。

【0038】これに対して液晶板11は、同様にねじれネマティック型であり、駆動信号に応じて動作を切り換え、入射光の偏光面をそのまま保持して射出し、また入射光の偏光面を90度回転させて射出する。これにより液晶板11は、偏光板14と共に、複屈折板10の常光線及び異常光線にそれぞれ対応するように、入射光の偏光面を切り換えて射出する偏光手段を構成するようになされている。

【0039】これにより撮像装置1では、液晶シャッターを開口の状態に保持している期間の間、駆動信号により液晶板11の動作を切り換えて、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bの撮像面に1/2画素位置ずれた撮像結果と、位置ずれていない撮像結果とを交互に形成できるようになされている。

【0040】駆動回路16は、タイミングジェネレータで形成され、この撮像装置の動作に必要な各種タイミング信号を生成して出力する。このとき駆動回路16は、フィールド周期で信号レベルが切り換わるフィールド同期信号を基準にして、この撮像装置1全体の動作が4フィールド周期で繰り返すように全体の動作を制御する。

【0041】すなわち図1にこのフィールド同期信号のエッジを順次時点t1、t2、t3、……で示すように、駆動回路16は、4フィールド周期で動作を繰り返すように液晶板13に駆動信号を出力し、液晶シャッターを規定のタイミングで開制御する（図1（A））。このとき駆動回路16は、時点t2より開始するこの4フィールド周期の第1フィールドにおいて、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bが奇数フィールド分の電荷蓄積を完了する直前、期間TSの間、液晶シャッターを開制御し、続く第2フィールドにおいては、液晶シャッターを閉制御する。

【0042】さらに駆動回路16は、続く第3フィールドにおいては、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bが偶数フィールド分の電荷蓄積を開始した後、第1フィールドと等しい期間TSの間、液晶シャッターを開制御し、続く第4フィールドにおいては、液晶シャッターを

閉制御する。

【0043】これにより駆動回路16は、1フィールドの期間を間に挟む奇数フィールド用読み出しパルスSPO及び偶数フィールド用読み出しパルスSPEの直前及び直後で、1フィールドの期間より短く、かつ等しい期間の間、液晶シャッターを開制御する。ここで奇数フィールド用読み出しパルスSPO及び偶数フィールド用読み出しパルスSPEは、フィールド周期で信号レベルが切り換わるフィールド同期信号FSYNCを基準にしてCCD固体撮像素子4R、4G、4Bに一体化された駆動パルス生成回路により、それぞれ奇数フィールド及び偶数フィールドの立ち上がりで信号レベルが立ち上がるように形成される。

【0044】さらに駆動回路16は、液晶板11に駆動信号を出力することにより、奇数フィールド用読み出しパルスSPO及び奇数フィールド用読み出しパルスSPEの直前及び直後、液晶シャッターが開制御される期間で、それぞれ液晶板11から射出される透過光の偏光面を90度切り換える(図1(B))。これにより複屈折板10においては、第1フィールドの期間TSの間、常光線によりCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの撮像面に位置ずれていない画像を形成するのに対し、偶数フィールド用読み出しパルスSPE続く第3フィールドの期間TSの間、異常光線により垂直方向に1/2画素位置ずれた画像を形成をする。

【0045】これによりCCD固体撮像素子4R、4G、4Bでは、この第1フィールドの期間TSが完了して奇数フィールド用読み出しパルスSPOが立ち上がると(図1(C))、奇数ラインの撮像信号SR、SG、SBを信号処理回路5に出力し、この続く第2フィールドが終了するタイミングで偶数フィールド用読み出しパルスSPEが立ち上がると(図1(D))、残る偶数ラインの撮像信号SR、SG、SBを信号処理回路5に出力する。

【0046】これにより駆動回路16は、第1フィールドの期間TSで取り込んだ撮像結果については、続く第2及び第3フィールドの期間で、奇数ライン、偶数ラインに分割して信号処理回路5に転送し、位置ずれていない奇数ライン及び偶数ラインの画像を信号処理回路5に入力する(図1(E))。

【0047】さらにCCD固体撮像素子4R、4G、4Bでは、同様に第3フィールド及び第4フィールドが終了するタイミングで奇数フィールド用読み出しパルスSPO、偶数フィールド用読み出しパルスSPEが順次立ち上がると、第3フィールドで取り込んだ画像を奇数ライン、偶数ラインに分割して信号処理回路5に転送する。これにより撮像装置1では、1/2画素ピッチ位置ずれた奇数ライン及び偶数ラインの画像を順次信号処理回路5に転送する。

【0048】これにより撮像装置1では、信号処理回路

5において、このように4フィールドの期間を要して転送される画像を合成して、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bの解像度に比して、垂直解像度を2倍に向上した高解像度の画像を合成する。

【0049】このとき撮像装置1においては、奇数フィールド用読み出しパルスSPO及び偶数フィールド用読み出しパルスSPEの直前及び直後で、1フィールドの期間より短く、かつ等しい期間TSの間、液晶シャッターが開制御され、この期間の間で取り込んだ画像により1枚の高解像度の画像を合成することにより、1フィールドの期間をFにおいて、3フィールドより短い時間TA(=2TS+F)により、1枚の画像を得ることができる。従ってその分従来に比してシャッター速度を高速化して、動きの速い被写体に対応することができる。

【0050】ちなみに液晶シャッターに代えてCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの電荷蓄積時間を制御する電子シャッターによりこの実施例と同様の高解像度画像を形成する場合、図1(F)に示すように、少なくとも連続する4フィールドで電子シャッターを開制御して1画像を形成することにより、この場合各フィールドの終了端側で期間TSの間、電子シャッターを開いて、この実施例と同一の電荷蓄積時間TSにより画像を形成することになる。

【0051】ところがこの場合、結局全体として1画像を形成する時間として時間3F+TSを要し、これによりこの実施例のように液晶シャッターとフレーム読み出しの固体撮像素子を用いて、この期間を短くできることがわかる。

【0052】以上の構成において、この撮像装置1の入射光は、1フィールドの期間を間に挟む奇数フィールド用読み出しパルスSPO及び偶数フィールド用読み出しパルスSPEの直前及び直後で、1フィールドより短く、かつ等しい期間TSの間、液晶シャッターより液晶板11に導かれ、ここで第1フィールド及び第3フィールドで偏光面が90度切り換えられる。

【0053】これにより第1フィールドの期間TSの入射光は、常光線に対応する偏光面で複屈折板10に射出され、続くダイクロイックプリズム3により赤色、緑色、青色の入射光に分解されてそれぞれCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの撮像面に集光される。また第3フィールドの期間TSの入射光は、異常光線に対応する偏光面で複屈折板10に射出され、第1フィールドの画像に対して1/2画素ピッチだけ位置ずれてCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの撮像面に集光される。

【0054】このようにしてCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの撮像面に形成された画像は、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bにより光電変換され、その結果得られる撮像結果は、第1フィールドの撮像結果が続く第2及び第3フィールドで奇数ライン、偶数ラインに分けて信号処理回路5に転送され、第3フィールドの撮像

結果が続く第4及び第5フィールドで、奇数ライン、偶数ラインに分けて信号処理回路5に転送され、これら4フィールドの画像が信号処理回路5で合成されて高解像度の画像が形成される。

【0055】以上の構成によれば、フレーム読み出しのCCD固体撮像素子に対して、1フィールドの期間を間に挟む奇数フィールド用読み出しパルスSPO及び偶数フィールド用読み出しパルスSPEの直前及び直後で、1フィールドより短く、かつ等しい期間TSの間、液晶シャッターを開制御し、各期間TSで偏光面を切り換えて複屈折板10に射出したことにより、3フィールド以下(2TS+F)の短い露光時間により、1枚の高解像度の画像を合成することができる。これによりシャッター速度を高速度化して、動きの速い被写体に対応することができる。

【0056】(2) 第2の実施例

図3は、第2の実施例に係る撮像装置を示すブロック図である。この撮像装置20では、プログレッシブスキャンによるCCD固体撮像素子21R、21G、21Bを用いて、1画像形成に要する時間をさらに短縮する。なお図3において、図2と同一の構成は同一の符号を付して示し、重複した説明を省略する。

【0057】ここでこれらプログレッシブスキャンによるCCD固体撮像素子21R、21G、21Bは、1フィールドの期間で取り込んだ撮像結果を、続く1フィールドの期間で転送することにより、連続するフィールドで画像の取り込みと出力とを同時並行的に繰り返すことができるようになされている。

【0058】これに対応して信号処理回路22は、CCD固体撮像素子21R、21G、21Bの撮像信号SR、SG、SBを赤色、緑色、青色の色信号に変換した後、デジタル色信号に変換し、このデジタル色信号を順次内蔵のメモリに格納して出力することにより、2フィールドの撮像信号SR、SG、SBを合成して1フィールド、1画面の高解像度映像信号S1を生成する。

【0059】駆動回路23は、液晶板11及び13に駆動信号を出力し、CCD固体撮像素子21R、21G、21Bの動作に対応するように液晶シャッター等の動作を切り換える。

【0060】すなわち図4に示すように、駆動回路23は、2フィールド周期で動作を繰り返すように、この撮像装置20全体の動作を制御し、この2フィールド周期の第1及び第2フィールドにおいて、読み出しパルスが立ち上がる時点t3、t5、……の直前及び直後、それぞれ期間TS1及びTS2の間、液晶シャッターを開制御する(図4(A))。

【0061】さらに駆動回路23は、各フィールドが切り換わる時点t1、t2、t3、……のタイミングで液晶板11の動作を切り換え、これにより2フィールド周期の第1及び第2フィールドにおいて、常光線及び異常

光線に対応する偏光面に複屈折板10に射出する射出光の偏光面を切り換える(図4(B))。

【0062】これにより複屈折板10は、第1フィールドの期間TS1の間、常光線によりCCD固体撮像素子21R、21G、21Bの撮像面に位置ずれていない画像を形成するのに対し、続く第2フィールドの期間TS2の間、異常光線により垂直方向に1/2画素位置ずれた画像を形成をする。

【0063】これにより信号処理回路22においては、連続する2フィールドの画像を合成して、CCD固体撮像素子21R、21G、21Bの解像度に比して、垂直解像度を2倍に向上した高解像度の画像を合成することができる。これにより撮像装置20では、全体として1画像の形成に要する時間を、必要に応じて1フィールド以下の時間TA(TS1+TS2)にまで短く設定することができ、第1の実施例に比してさらに時間短縮することができる。

【0064】さらにこの実施例において撮像装置20は、ストロボ発光機構24でストロボ発光し、このストロボ発光の照明光L1を被写体に照射できるように形成されている。

【0065】駆動回路23は、ユーザの入力したこのストロボ発光の特性により、また予めユーザの操作したテスト動作により、この照明光L1による撮像信号SR、SG、SBの信号レベルが第1及び第2フィールド間においてほぼ等しい信号レベルになるように、ストロボ発光のタイミングを制御する(図4(C))。

【0066】さらに駆動回路23は、繰り返し得られる撮像信号SR、SG、SB(図4(D))より、第1及び第2フィールド間の信号レベル差ΔVを検出し、この信号レベル差ΔVが0レベルになるように、第1及び第2フィールドの期間TS1及びTS2を可変する。なおこの期間TS1及びTS2の可変は、全体の露光時間TA(TS1+TS2)がユーザの設定した開口時間に維持されるように、期間TS1及びTS2を相補的に可変して実行される。

【0067】これにより撮像装置20では、ストロボ光により被写体を照明した場合でも、第1及び第2フィールドで輝度むらを有効に回避することができるように形成され、合成後の画像において画質劣化を有効に回避することができるようになされている。

【0068】なお撮像装置20において、信号処理回路22は、第1及び第2フィールドの撮像結果について、信号レベルを別途検出し、この検出結果に基づいて映像信号S1を出力する際に信号レベルを補正するようになされ、撮像装置20では、これによっても第1及び第2フィールド間の輝度むらを有効に回避することができるようになされている。

【0069】ちなみにこの種のプログレッシブスキャンによる撮像素子において、液晶シャッターに代えて電子

シャッターによりこの実施例と同様の高解像度画像を形成する場合、図4(E)に示すように、連続する2フィールドの終了端でそれぞれ電子シャッターを開制御することになり、結局、全体として1画像の形成に要する時間は時間 $F+TS$ になる。これによりこの実施例のように液晶シャッターを用いて露光時間を短くできることがわかる。

【0070】図3に示す構成において、この撮像装置20の入射光は、2フィールド周期の第1及び第2フィールドにおいて、読み出しパルスが立ち上がる時点 t_3 の直前及び直後で、1フィールドの期間より短く、かつほぼ等しい期間 $TS1$ 及び $TS2$ の間、液晶シャッターより液晶板11に導かれ、ここで第1フィールド及び第2フィールドで偏光面が90度切り換えられる。

【0071】これにより第1フィールドの期間 $TS1$ の入射光は、常光線に対応する偏光面で複屈折板10に射出され、ダイクロミックプリズム3により赤色、緑色、青色の入射光に分解されてそれぞれCCD固体撮像素子21R、21G、21Bの撮像面に集光される。また第2フィールドの期間 $TS2$ の入射光は、異常光線に対応する偏光面で複屈折板10に射出され、第1フィールドの画像に対して1/2画素ピッチだけ位置ずれてCCD固体撮像素子21R、21G、21Bの撮像面に集光される。

【0072】このようにして得られた撮像結果は、第1フィールドの撮像結果が続く第2フィールドで、信号処理回路5に転送され、第2フィールドの撮像結果が続く第3フィールドで、信号処理回路5に転送され、これら2フィールドの画像が信号処理回路5において合成されて高解像度の画像が形成される。

【0073】このとき第2及び第3フィールド間において、撮像結果の信号レベルがほぼ等しくなるように、ストロボ発光のタイミングが設定され、さらに撮像結果より、第1及び第2フィールドで撮像結果の信号レベルが等しくなるように、第1及び第2フィールドの期間 $TS1$ 及び $TS2$ が相補的に可変制御され、これにより第2及び第3フィールド間の輝度むらが低減される。

【0074】以上の構成によれば、プログレッシブスキャンのCCD固体撮像素子を用いて、2フィールド周期の読み出しパルスが立ち上がる時点 t_3 の直前及び直後、期間 $TS1$ 及び $TS2$ の間、液晶シャッターを開制御し、各期間 $TS1$ 及び $TS2$ で偏光面を切り換えて複屈折板10に入射光を射出したことにより、1フィールド以下($TS1+TS2$)の短い露光時間により、1枚の高解像度の画像を合成することができる。これによりシャッター速度を高速度化して、動きの速い被写体に対応することができる。

【0075】また、このときストロボ発光のタイミングを制御して、さらには期間 $TS1$ 及び $TS2$ を相補的に可変して、第1及び第2フィールドで撮像結果のレベル

差を低減したことにより、第1及び第2フィールド間の輝度むらを低減することできる。

【0076】(3) 第3の実施例

図5は、第3の実施例に係る撮像装置を示すブロック図である。この撮像装置30では、応答速度の遅い液晶板31を用いて液晶シャッターを形成し、動作速度の速い被写体に対応する。なおこの実施例において、図2について上述した構成と同一の構成は、同一の符号を付して示し、重複した説明を省略する。

【0077】すなわち液晶シャッターに適用される液晶板として、入手が容易で、かつ信頼性の高いツイストネマティック型を適用すれば、便利であると考えられるが、この種の液晶板は、偏光面の切り換えに時間を要するものがある。このような応答速度の遅い液晶板を用いて上述の第1及び第2の実施例による液晶シャッターを形成したのでは、液晶シャッターを制御して正しく入射光を制限することが困難になり、結局、動きの速い被写体に対応できなくなる。

【0078】このためこの実施例においては、CCD固体撮像素子の電荷蓄積時間を制御するいわゆる電子シャッターを併せて利用して、動きの速い被写体に対応できるようにする。

【0079】すなわちこの撮像装置30は、偏光手段及び複屈折板(図2)が省略されている。これによりCCD固体撮像素子4R、4B、4Gからフレーム読み出しにより得られる連続するフィールドの撮像信号SR、SG、SBを信号処理回路32において合成して高解像度画像を形成する。

【0080】駆動回路33は、内蔵のタイミングジェネレータにより生成した各種駆動信号を液晶板31、CCD固体撮像素子4R、4B、4G、信号処理回路32に出力し、撮像装置30全体の動作を制御する。このとき図6に示すように、駆動回路33は、フィールド周期で信号レベルが反転するフィールド同期信号FSYNC

(図6(A))を基準にして、撮像装置30が全体として6フィールド周期で動作を繰り返すように駆動信号を出力する。

【0081】すなわち駆動回路33は、この6フィールド周期の第1、第2フィールド及び第3、第4フィールドにおいて、液晶板31の入射光に対して射出光の偏光面が90度回転するように、この液晶板31に駆動信号E2を出力する(図6(B))。さらに続く第3フィールドにおいて、液晶シャッターが閉じるように駆動信号E2を出力する。

【0082】ここでこの種の液晶板31は、射出光の偏光面を回転させる場合に時間を要し、これとは逆に射出光の偏光面を入射光の偏光面に戻す場合、短時間に動作を完了させることができる。これにより液晶板31は、それぞれ第1フィールド及び第4フィールドの開始の時点 t_3 及び t_6 から徐々に液晶の配向が変化し、これに

応動して液晶シャッターの射出光L3は、時点t3及びt6から徐々に光量が増大する(図6(C))。さらにこれとは逆に、第3フィールドの開始の時点t5と第6フィールドの開始の時点t8では、急激に配向が切り換わり、これに応動して射出光L3は、急激に光量が立ち下がる。

【0083】この液晶シャッターの駆動制御に対して、駆動回路33は、規定のタイミングパルスTPを基準にして生成される基準信号をCCDシャッターパルス生成回路34より入力し、この基準信号を基準にしてCCD固体撮像素子4R、4G、4Bに電子シャッターパルスSPを出力する。これにより駆動回路33は、電子シャッターパルスSPでCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの各画素に配置されたゲート回路の動作を切り換え、これによりCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの電荷蓄積時間を制御する。

【0084】すなわち駆動回路33は、第1フィールドにおいて、電子シャッターパルスSP(図6(D))を立ち上げ、蓄積電荷を捨て去り、続く第2フィールドにおいて、同様に電子シャッターパルスSPを立ち上げ、これにより第2フィールドの終了端側において、期間TSの間、電子シャッターを開状態に保持する(図6(D))。

【0085】さらに駆動回路33は、第4及び第5フィールドにおいて、それぞれ開始の時点t4及びt5より規定の期間だけ電子シャッターパルスSPを出力し、これにより第5フィールドにおいて、終了端側の期間TSの間、電子シャッターを開状態に保持する。

【0086】これにより図6(E)において、液晶シャッターによる遮光を右下がり細線によるハッチングで、電子シャッターによる遮光を左下がり細線によるハッチングで示すように、撮像装置30では、液晶シャッターが徐々に動作を切り換える期間を第1及び第4フィールドに割り当てると共に、この第1及び第4フィールドに続く第2及び第5フィールドにおいて、電子シャッターを用いて撮像開始のタイミングを設定し、これにより露光開始のタイミングを高い精度で制御するようになされている。

【0087】また撮像終了のタイミングを液晶シャッターにより設定することにより、フレムシャッターとして利用する場合は、2回のシャッター開を利用して高解像度の画像を得るときは、1枚の画像に要する全体の開口時間を3F+TSの時間になるようになされている。

【0088】かくするにつきこの実施例において、液晶板31は、射出光の偏光面を回転させる際に、1フィールド以内の期間で回転が完了する応答特性のものが選定されるようになされている。

【0089】これらの制御によりCCD固体撮像素子4R、4G、4Bにおいては(図6(E))、第1フィールドにおいて、光電変換された電荷が何ら蓄積されない

のに対し、続く第2フィールドにおいては、電子シャッターで決まる時間TSの間だけ液晶シャッターの射出光が光電変換されて蓄積される。

【0090】これに対して続く第3フィールドにおいては、第2フィールドの撮像結果が保持され、続く第4フィールドにおいては、光電変換した電荷が放電される。さらに続く第5フィールドにおいては、液晶シャッターで決まる時間TSの間だけ液晶シャッターの射出光が光電変換されて蓄積され、続く第6フィールドにおいては、この撮像結果が保持される。

【0091】これによりこの実施例においては、第2及び第5フィールドにおいて、それぞれ電子シャッター及び液晶シャッターにより露光時間を制限し、第1及び第4フィールドを、液晶板31の立ち上がりに要する時間に割り当て、これにより応答速度の遅い液晶シャッターを用いても動きの速い被写体に対応できるようになされている。

【0092】かくするにつきCCD固体撮像素子4R、4G、4Bより、第1、第3、第5フィールドの奇数フィールド用読み出しパルスSPOを立ち上り(図6(F))、第2、第4、第6フィールドの偶数フィールド用読み出しパルスSPEを立ち上るに際して(図6(G))、蓄積された撮像結果が奇数ライン及び偶数ライン毎に交互に信号処理回路32に出力される(図6(H))。

【0093】このとき上述したようにコントロールパルスを出したことにより、第1フィールドに対応する撮像結果は、偶数ラインの撮像結果(符号E2で表す)だけが第2フィールドにて信号処理回路32に出力される。これに対して第2フィールドにてCCD固体撮像素子4R、4G、4Bに取り込まれた撮像結果は、続く第3及び第4フィールドにてそれぞれ奇数ライン及び偶数ラインの撮像結果(記号O3及びE3で表す)が出力される。

【0094】これに対して第5フィールドの出力においては、直前の第4フィールドにてCCD固体撮像素子4R、4G、4Bに取り込まれた撮像結果のうち、奇数ラインの撮像結果(符号O4で表す)が出力され、続く第6及び第1フィールドの出力においては、第5フィールドにてCCD固体撮像素子4R、4G、4Bに取り込まれた撮像結果のうち、奇数ライン及び偶数ラインの撮像結果(記号E4及びO5で表す)がそれぞれ出力される。

【0095】信号処理回路32は、このようにして得られる撮像結果より、第2フィールド及び第5フィールドにてCCD固体撮像素子4R、4G、4Bに取り込まれ、それぞれ第3、第4フィールド及び第6、第1フィールドにて入力される撮像結果を選択的に合成し、これにより高解像度の映像信号を生成する。

【0096】すなわち信号処理回路32は、6フィール

ドを周期とした動作において、第3及び第4フィールドにおいて入力される撮像信号SR、SG、SBをディジタル信号に変換した後、メモリに格納して出力することにより、フレーム読み出しにより得られる2フィールドの画像を1フィールド、1画面に合成して出力する。さらに第6及び第1フィールドにおいて入力される撮像信号SR、SG、SBをメモリに格納して出力することにより、同様に2フィールドの画像を1フィールド、1画面に合成して出力する。さらに第2及び第5フィールドにおいて入力される撮像信号SR、SG、SBについては、何ら処理することなく捨て去る。

【0097】かくするにつきCCD固体撮像素子のインターレース読み出しでは、偶数ラインと奇数ラインとの読み出しが2フィールドの期間で実行されることにより、時間の分解能が悪いのではあるが、この実施例の例では、この偶数ラインと奇数ラインとを同時に期間TSで露光できるため、第3フィールド及び第4フィールドの撮像信号(O3、E3)、又は第6フィールド及び続く第1フィールドの撮像信号(E4、O5)を単独で静止画用に利用できる。

【0098】なおCCD固体撮像素子をフィールド読み出しで使用すれば(液晶シャッターを使用しないで)、時間分解能は良いが、垂直方向の2ラインを混ぜて読み出すため、その解像度が劣化する。また第3フィールド及び第4フィールドの撮像信号(O3、E3)については、撮像結果が1/2画素シフトしないように、第6フィールド及び続く第1フィールドの撮像信号(E4、O5)については、撮像結果が1/2画素シフトするように、第1の実施例のように複屈折板を配置すれば、全体の開口時間は3F+TSになる。

【0099】図5に示す構成において、この撮像装置30の入射光は、6フィールドを周期にする第1、第2フィールド及び第4、第5フィールドにおいて、液晶シャッターが開制御されることにより、この第1、第2フィールド及び第4、第5フィールドの入射光がCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの撮像面に集光される。このときこの液晶シャッターの射出光は、第1及び第4フィールドで液晶シャッターが開制御された後、液晶の配向の変化に従って徐々に光量が増大し、第1及び第4フィールドの終了端で規定の光量に到達してCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの撮像面に集光される。

【0100】この光量が徐々に増大する第1及び第4フィールドの入射光は、電子シャッターにより捨て去られる。

【0101】これに対して規定の光量に到達した後の第2及び第5フィールドの入射光は、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bの電子シャッターの機能によって、このフィールドの終了端側、規定の期間TSの間、光電変換され、それぞれ続く第3及び第4フィールド、第6及び第1フィールドにおいて奇数ライン及び偶数ラインの

撮像結果が信号処理回路32に出力され、ここでそれぞれ1画像に合成される。

【0102】図5に示す構成によれば、それぞれ電子シャッター及び液晶シャッターによりCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの入射光を遮光することにより、液晶シャッターが開制御されて正しい光量が得られるまでの応答期間について電子シャッターにより入射光を遮光することができ、これにより応答速度の遅い液晶シャッターを用いる場合でも、連続する画像合成に必要な時間を短縮することができる。

【0103】(4)第4の実施例

この実施例では、液晶シャッター及び偏光手段においてそれぞれ応答速度の遅い液晶板31及び41を用いて、高解像度の画像を合成し、また動きの速い被写体に対応する。なおこの実施例においては、図2について上述した第1の実施例の全体構成とほぼ同一であることにより、この図2において第1の実施例と異なる構成の符号を括弧を付して示し、共通する構成の重複した説明を省略する。またこの実施例で、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bは、撮像結果をフィールド周期で出力するプログレッシブ型の撮像素子でなる。

【0104】すなわちこの撮像装置40において、液晶板41は、液晶板31と同様に、偏光面を90度回転させるためにほぼ1/2フィールドの期間を要し、駆動回路42より出力される駆動信号により動作を切り換える。

【0105】ここで図7に示すように、駆動回路42は、フィールド同期信号FSYNC(図7(A))を基準にしてこの撮像装置40全体の動作が2フィールド周期で繰り返すように全体の動作を制御する。

【0106】さらに駆動回路42は、上述の第3の実施例と同様に液晶板31に駆動信号E2を出力し(図7(B))、これにより第1フィールドの前半期間を有効に利用して液晶シャッターの射出光光量を徐々に増大した後、第1フィールドの時点t_aから第2フィールドの時点t_bまでの間、この射出光光量を一定光量に維持し(図7(C))、その後射出光L3の光量を急激に立ち下げる。なおここで時点t_aから時点t₄までの期間をTS1、時点t₄から時点t_bまでの期間をTS2とする。

【0107】さらに駆動回路42は、第1フィールドの時点t_aでは、入射光に対して射出光の偏光面が90度回転するように液晶板41に駆動信号を出力する。また第2フィールドの開始の時点t₄から時点t_bまでの期間の間、入射光の偏光面をそのまま維持して射出するように、液晶板41に駆動信号を出力する(図7(D))。

【0108】これにより駆動回路42は、この2フィールド周期の中において、液晶シャッターの射出光L3の光量が一定光量に維持される第1の後半と第2フィール

ドの前半において、それぞれ異常光線及び常光線の偏光面に維持した射出光を液晶板41より複屈折板10に供給する。

【0109】さらに駆動回路42は、上述した第3の実施例と同様に、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bの蓄積電荷を放電させる電子シャッターを出力し、これにより第1フィールドの終了端側期間TS1の間、電子シャッターを開状態に保持する(図7(E)及び(F))。

【0110】すなわちこれらの制御によりCCD固体撮像素子4R、4G、4Bにおいては(図7(G))、第1フィールドの終了端側において、電子シャッターで決まる時間TS1の間だけ複屈折板10の射出光が光電変換され、1/2画素位置ずれした画像を撮像することができ、第2フィールドにおいて、液晶シャッターで決まる時間TS2の間だけ複屈折板10の射出光が光電変換され、位置ずれしていない撮像結果を得ることができ、この第1フィールド及び第2フィールドの撮像結果がそれぞれ第2、第3フィールドにおいて、信号処理回路43に転送されることになる。

【0111】信号処理回路43は、これら第2、第3フィールドの撮像結果をデジタル信号に変換してメモリに格納した後、規定の順序で出力し、これによりこれらの撮像結果を合成して1画面の高解像度画像を合成する。これにより撮像装置40では、応答速度の遅い液晶シャッターを用いても画像形成に要する時間をTS1+TS2に設定することができ、動きの速い被写体にも対応することができる。なお各フィールド間の出力レベル差がなくなるように、期間TS1、TS2は調整される。

【0112】この実施例の構成によれば、それぞれ電子シャッター及び液晶シャッターによりCCD固体撮像素子4R、4G、4Bの入射光を遮光し、液晶シャッターが徐々に動作を切り換える期間と偏光手段を形成する液晶板41が配向を徐々に動作を切り換える期間とを割り当てることにより、応答速度の遅い液晶板を用いる場合でも、動きの速い被写体に対応することができる。

【0113】(5)第5の実施例
ところで上述の第3の実施例においては、液晶板31の配向が、最大1フィールドの期間で切り換えられ、正しい撮像結果を得ることができる。従ってこの実施例においては、3フィールド近くの時間を要して配向が切り換わる一段と応答時間の遅い液晶板を用いる場合について、実施例を詳述する。なおこの実施例においては、第4の実施例に用いた符号を流用して説明し、第1の実施例と共通する構成の重複した説明を省略する。

【0114】すなわちこの撮像装置40(図1)において、液晶板31及び41は、偏光面を90度回転させるためにほぼ3フィールド近い期間を要し、駆動回路42により出力される駆動信号により動作を切り換える。

【0115】ここで図8に示すように、駆動回路42は、フィールド同期信号FSYNC(図8(A))を基準にしてこの撮像装置40全体の動作が10フィールド周期で繰り返すように全体の動作を制御する。

【0116】さらに駆動回路42は、この10フィールドの第1フィールドから第4フィールドまでの期間の間と、第6フィールドから第9フィールドが開始して期間TSまでの期間の間、液晶シャッターを開制御し(図8(B))、これにより第4の実施例に比して増大した液晶板31の配向に要する時間をこれらの期間にそれぞれ割り当てる。

【0117】これにより液晶シャッターの射出光L3(図8(C))は、第1フィールドから第3フィールドまでの期間で、光量が徐々に増大した後、第4フィールドにおいては一定光量に維持され、第5フィールドにおいて急激に立ち下がる。さらに第6フィールドから第8フィールドまでの期間で、光量が徐々に増大した後、第9フィールドの開始の時点t9から期間TS経過するまでの間、一定光量に維持され、その後急激に立ち下がる。

【0118】この液晶シャッターの制御に対して駆動回路42は、この10フィールド周期の第5フィールドから第8フィールドの間で、液晶板41の配向が切り換わって、少なくとも続く第9フィールドにおいては、複屈折板10の入射光が一定の偏光面に維持されるように液晶板41に駆動信号を出力し、残りの期間においては、複屈折板10に対して常光線の偏光面で入射光が入射するように設定する(図8(D))。

【0119】これによりこの実施例では、液晶シャッターの応答時間の増大を割り当てた第6フィールドから第9フィールドの期間を有効に利用して、液晶板41の応答時間の増大にも対応するようになされている。

【0120】すなわちこの実施例においては、第4の実施例に比して液晶板31及び41の応答時間が増大した分、この10フィールド周期の開始から液晶シャッターが閉制御される時点t5までの期間の間と、液晶シャッターを時点t6で閉制御した後、再び閉制御するまでの期間の間とに、それぞれ第4の実施例に比して増大した2フィールドの期間を余分に形成し、これにより液晶板31及び41の第4及び第9フィールドについては、第4の実施例の第2及び第5フィールドと同一の条件に設定されるようにする。

【0121】これにより駆動回路42は、この第4及び第9フィールドとこの前後のフィールドとについて、第4の実施例の第2及び第5フィールドとこの前後のフィールドと同様にCCD固体撮像素子4R、4G、4Bを駆動し(図8(E))、これらのフィールドについて、第4の実施例と同様の条件により撮像結果を得るようにする(図8(F))。

【0122】これに対応して信号処理回路43は、この

第4及び第9フィールドに対応する撮像結果を選択的にデジタル信号に変換した後、メモリに格納すると共に出力し、これらの画像を合成して高解像度の画像を生成する(図8(G))。これによりこの実施例では、液晶板31及び41の応答時間が増大した分、第4の実施例より2フィールドだけ長い時間5F+TSの時間により1画像を形成することができ、極めて応答時間の遅い液晶板を用いた場合でも、比較的動きの速い被写体に対応することができる。

【0123】この第5の実施例によれば、液晶板31及び41の配向に要する時間が2フィールド以上に増大した場合でも、時間5F+TSの時間により1画像を形成することができる。

【0124】(6) 他の実施例

なお上述の実施例においては、レンズ6の入射側に偏光手段及び液晶シャッターを配置する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図9に示すように、偏光板14及び液晶板13だけをレンズ6の入射面側に配置し、残りをレンズ6の後方等に配置してもよい。

【0125】このように配置すれば、この液晶板13及び偏光板14を取り外し可能に形成し、液晶板13及び偏光板14を取り外すと共に駆動回路16の動作を切り換えて、CCD固体撮像素子4R、4G、4Bより順次交互に位置ずれしていない画像、1/2画素位置ずれした画像の撮像結果を得ることができる。従ってこの撮像結果に対応して信号処理回路5の動作を切り換えて、従来と同様の手法により順次高解像度の画像を得ることができる。

【0126】さらに上述の実施例においては、何れも垂直方向に1/2画素位置ずれした画像を生成し、これにより垂直方向の解像度を向上する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、水平方向に1/2画素位置ずれした画像を生成して水平方向の解像度を向上する場合、さらには図10に示すように、垂直及び水平方向に(すなわち斜め方向でなす)それぞれ1/2画素位置ずれした画像を生成して垂直及び水平方向に解像度を向上する場合にも適用することができる。

【0127】また上述の実施例においては、第2の実施例において、ストロボ発光のタイミングを制御し、また撮像結果より前後のシャッター開口時間を相補的に可変する場合、さらには撮像結果の信号レベルを補正する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、第1～第5の実施例の何れの実施例についても、これらの構成を付加することができ、またこのとき必要に応じて何れかの構成を選択的に付加することもできる。

【0128】さらに上述の実施例においては、偏光面を90度回転させて液晶シャッターを開状態に設定する場合、さらに偏光面を90度回転させて複屈折板10の異常光線に対応する偏光面に設定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これとは逆に偏光面を90

度回転させて液晶シャッターを閉状態に設定する場合、さらには偏光面を90度回転させて複屈折板10の常光線に対応する偏光面に設定する場合にも広く適用することができる。

【0129】さらに上述の第1の実施例において、第1フィールドの開口時間を液晶シャッターにより制御する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この第1フィールドの開口時間を電子シャッターにより制御してもよい。

【0130】また上述の第3、第4及び第5の実施例においては、それぞれ第2、第2及び第4フィールドの開口時間、終了側のタイミングを液晶シャッターにより制御する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばプログレッシブスキャンのCCD固体撮像素子において続くフィールドの撮像結果の取り込みを中止することにより、この終了側のタイミングを電子シャッターにより制御してもよい。

【0131】さらに上述の実施例においては、複屈折板として水晶板を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の複屈折材料を広く適用することができる。

【0132】さらに上述の実施例においては、規定周期で動作を繰り返す撮像装置に本発明を適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、いわゆる電子スチルカメラのように1枚だけ画像を取り込む撮像装置等に広く適用することができる。

【0133】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、規定数のフィールドを間に挟んだ前後のフィールドで、又は連続するフィールドで、それぞれフィールドの終了端側及び開始端側、1フィールドより短くかつほぼ等しい期間の間、画像を取り込んで合成することにより、全体として短い時間により高解像度の画像を得ることができ、これにより動きの速い被写体に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による撮像装置の動作の説明に供する信号波形図である。

【図2】図1の撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図3】第2の実施例による撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図4】図3の撮像装置の動作の説明に供する信号波形図である。

【図5】第3の実施例による撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図6】図5の撮像装置の動作の説明に供する信号波形図である。

【図7】第4の実施例による撮像装置の動作の説明に供する信号波形図である。

【図8】第5の実施例による撮像装置の動作の説明に供

する信号波形図である。

【図9】他の実施例による撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図10】他の実施例による撮像装置の説明に供する略線図である。

【符号の説明】

1、20、30、40

撮像装置

2

レンズ系

4R、4G、4B

5、22、32、43

10

11、13、31、41

12、14

16、23、33、42

24

CCD固体撮像素子

信号処理回路

複屈折板

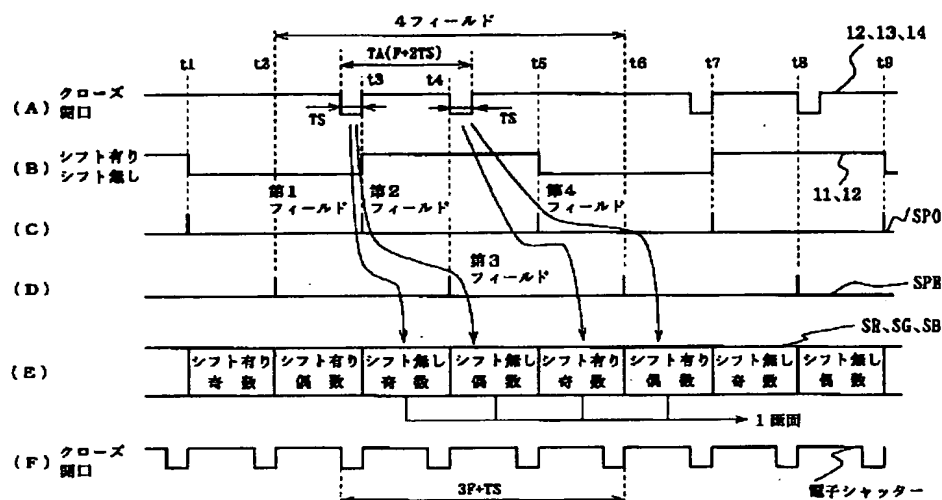
液晶板

偏光板

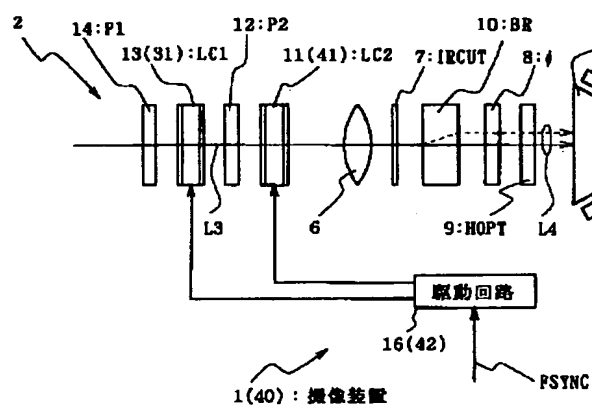
駆動回路

ストロボ発光機構

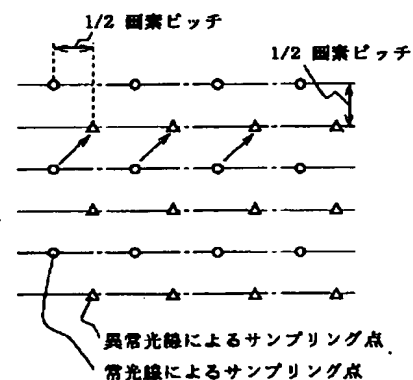
【図1】



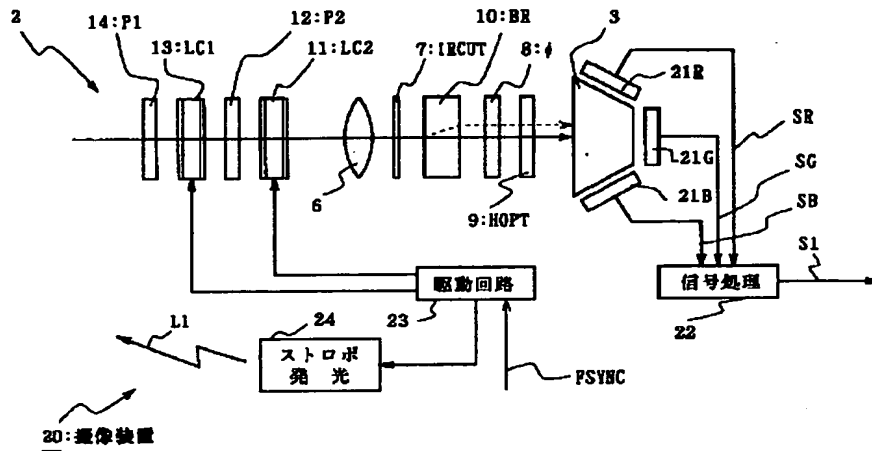
【図2】



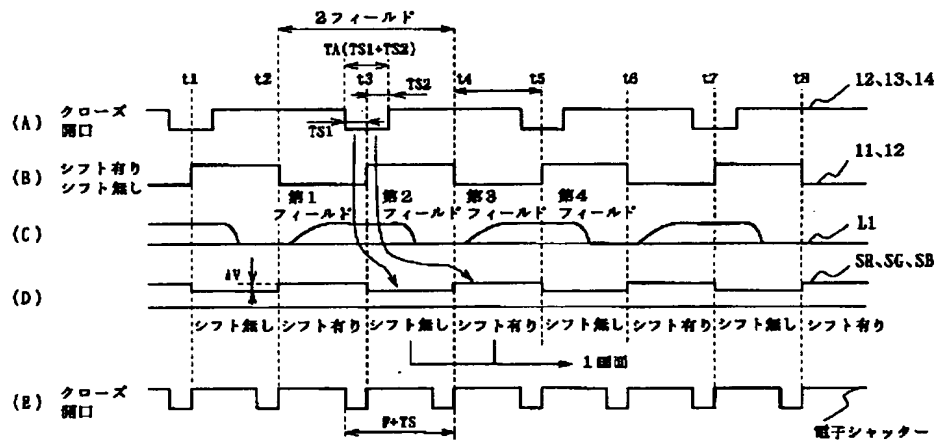
【図10】



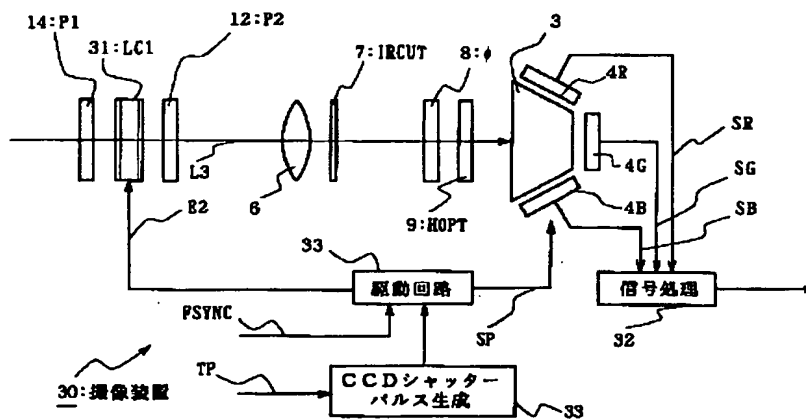
【図3】



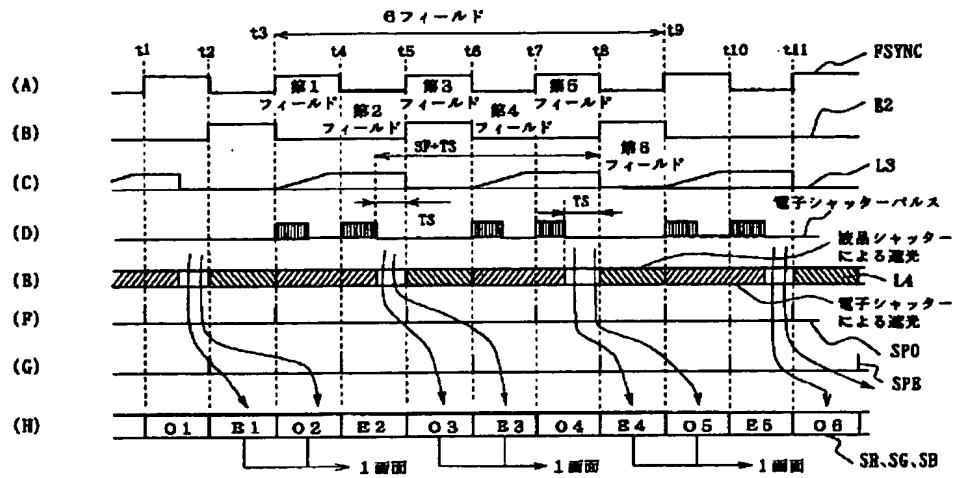
【図4】



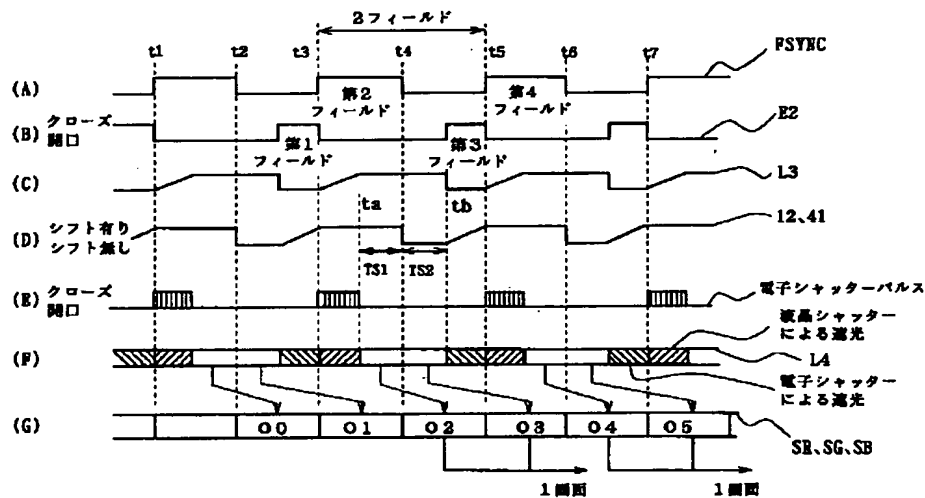
【図5】



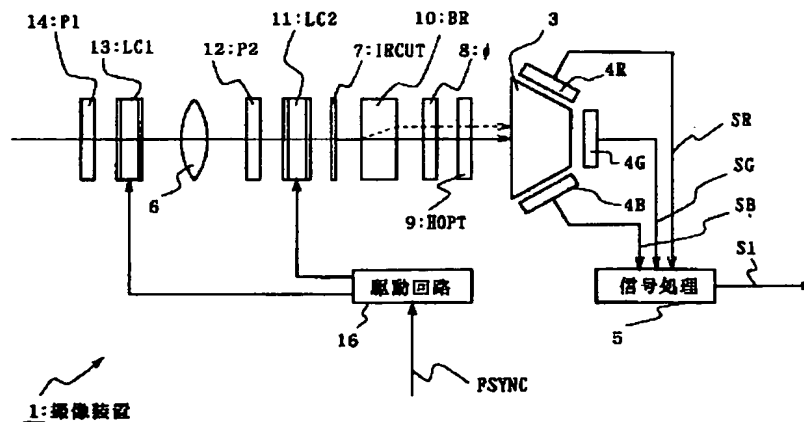
【図6】



【図7】



【図9】



【図8】

